HBR110 特定人语音识别处理器

芯片说明



北京承芯卓越科技有限公司

系统描述

HBR110 是北京承芯卓越科技有限公司第一代语音识别(Speech Recognition)处理器。作为高度集成的专用片上系统(SOC，System On Chip)，它具备良好的特定人(Speaker Dependent)孤立词(Isolated Word)语音识别性能，并可实现低数据率压缩语音的解码合成，仅需配合 SPI 接口的串行 FLASH，即可构成智能对话产品或语音控制系统。

HBR110 芯片在 8 位增强型微处理核的基础上，集成了专用的数学运算单元，可实时实现特定人的语音训练、识别及 HHCVC1 高压缩格式语音的解码回放过程；芯片内含 SRAM 及 ROM，已嵌入训练、识别控制的完整程序；芯片提供 1 路 16 位 ADC 及 2 路 16 位 DAC 通道，可实现高质量的音频输入输出转换；芯片内置音频功率放大器，可直接驱动 0.5W 8Ω 的扬声器；此外，片内还集成有 R/C 基频振荡电路及倍频可控的 PLL 电路。SOC 设计思路使得 HBR110 的外围电路大大的精简，成为目前嵌入式语音识别领域里集成度最高的芯片。

通过 HBR110 的集成开发系统，用户无须具备语音识别相关的专业知识，仅需使用开发套件根据剧本配置提示及回答语音，即可完成语音识别模块的开发工作，大大降低了语音识别产品的开发难度，缩短了开发周期。

HBR110 支持 16 条以内的识别命令。在安静环境下，16 条识别命令词时，识别率可达 98%以上。HBR110 不适合在非平稳的嘈杂噪声环境下(如建筑工地，车流频繁的街道)使用。建议在相对安静的环境下进行训练和识别。

HBR110 定义了多个动作控制的端口，通过简单配置即可实现按键输入、LED 显示、马达驱动及红外发射驱动功能。HBR110 提供语音识别结果的串行数据输出，可作协处理器使用，便于系统的应用扩展。

典型应用

- 智能对话玩具
- 家电智能控制
- PDA 及手持设备的人机交互

特性简述

Helios-ADSP 第一代语音识别处理系统

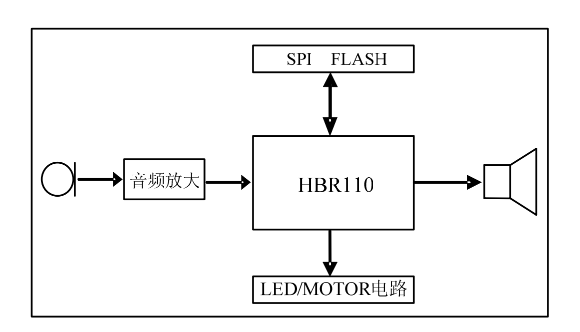
- 特定人、孤立词语音识别
- 可识别 16 条以内的语音命令
- 正确识别率达 98%以上
- 高质量的 8Kbps，32Kbps 压缩语音解码

超高集成度的低成本 SOC

- 工作频率 45 MHz
- 内建 R/C 基频振荡电路及 PLL 电路
- 内建 16 位模拟/数字转换音频接口(ADC)
- 内建 2 路 16 位数字/模拟转换音频接口(DAC)
- 内建 1 组混音滤波放大的运算放大器(OP Amplifier)
- 内建功率放大电路，驱动 8Ω/0.5W 喇叭或蜂鸣片(Buzzer)
- 12 位高精度 PWM 放音接口
- 16 个功能控制 I/O，内建 LED，MOTOR，IR 驱动控制
- 识别结果的双线串行输出
- 低电压复位(LVR)
- 外部按键唤醒
- 工作电压范围：2.7V ～ 3.6V
- 正常工作电流：14mA (3V，无负载，不放音)
- 休眠模式电流：8uA
- 工作温度范围：－40℃～85℃。

简单完备的集成开发系统

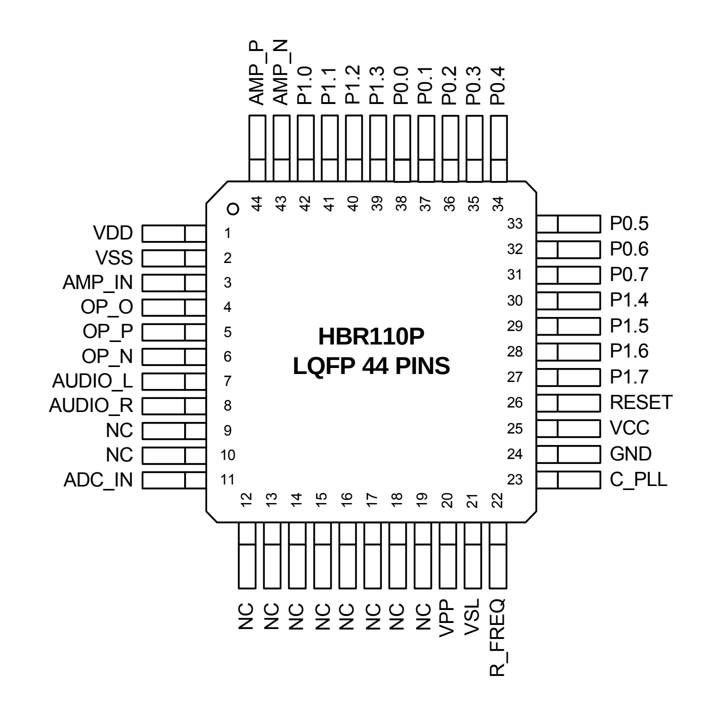
- 支持 2M~64Mbit SPI FLASH
- 支持离线测试
- 可自定义识别命令集
- 实现声音数据的压缩和配置
- 实现控制端口的动作配置



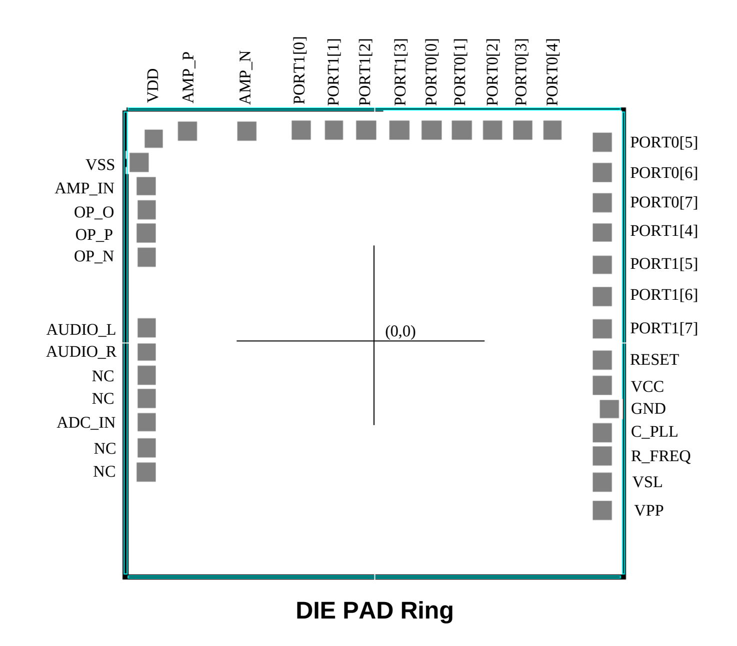
HBR110 典型应用系统

封装形式

HBR110P	LQFP 44 Pin
HBR110D	DIE 38 Pad



LQFP 44 PIN Package



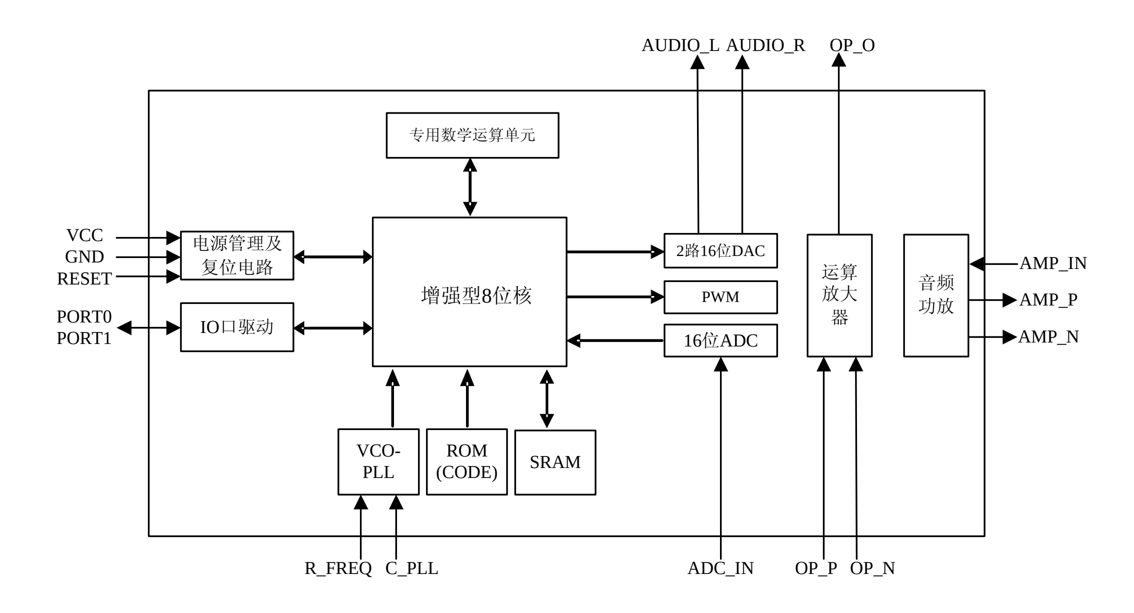
DIE PAD Ring

管脚定义

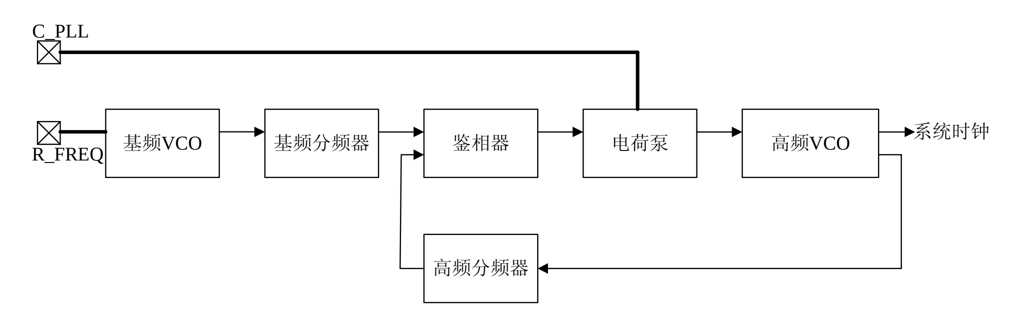
Pin No.	Designation	I/O	SMT(*)	Description
1	VDD	P		模拟信号的电源: 2.7V~3.6V(典型值3.0V)
2	VSS	P		模拟信号的参考地
3	AMP_IN	A		音频功放的信号输入端
4	OP_O	A		内部运算放大器的输出端
5	OP_P	A		内部运算放大器的同相输入端
6	OP_N	A		内部运算放大器的反相输入端
7	AUDIO_L	A		左通道 DAC 输出
8	AUDIO_R	A		右通道 DAC 输出
9～10	NC			保留，不连接
11	ADC_IN	A		ADC 的信号输入端
12~19	NC			保留，不连接
20	VPP	P		内部 ROM 的电源
21	VSL	P		内部 ROM 的电源
22	R_FREQ	I		内部基频 VCO 的电阻输入端(建议：270K)
23	C_PLL	I		内部PLL电路的阻尼电容端(建议：空置或接1000pf)
24	GND	P		数字信号的参考地
25	VCC	P		数字信号的电源: 2.7V~3.6V (典型值 3.0V)
26	RESET	I	S	复位脚，低电平有效
27	PORT17	O		麦克风音频放大电路的电源控制端
28	PORT16	O		双线串行输出的 DATA 脚
29	PORT15	O		初始化及端点检测指示脚
30	PORT14	O		双线串行输出的 CLK 脚
31	PORT07	O		红外输出驱动端口
32	PORT06	I	S	休眠/唤醒输入控制口
33	PORT05	I	S	中止训练
34	PORT04	I	S	重新训练
35	PORT03	O		3Hz 显示控制口
36	PORT02	O		LED 动态显示控制口
37	PORT01	O		BLA 控制输出口
38	PORT00	I	S	开始训练
39	PORT13/SPI_MISO	I/O		SPI 接口的主设备输入/从设备输出
40	PORT12/SPI_MOSI	I/O		SPI 接口的主设备输出/从设备输入
41	PORT11/SSB	O		SPI 接口的 SSB 端
42	PORT10/SCK	I/O		SPI 接口的 SCK 端
43	AMP_N	A		音频功放的负输出端(直接接喇叭或蜂鸣片)
44	AMP_P	A		音频功放的正输出端(直接接喇叭或蜂鸣片)

(*): SMT 是 Schmitt Trigger 的简写， 代表 IO 口的一种输入特性。

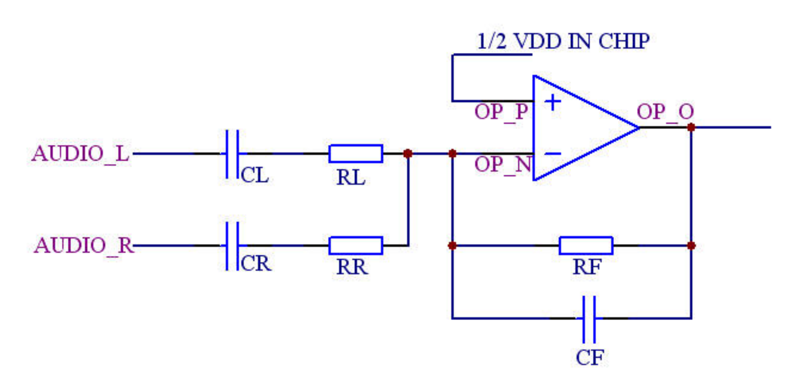
内部结构



HBR110 内部结构框图



VCO-PLL 振荡电路的内部结构



上图为芯片内建平衡放大器(Equalizer Amplifier)的示意图及连接方法，其中 C_L，R_L，C_R，R_R，R_F，C_F 为芯片的外围阻容器件。图示电路可实现 AUDIO_L 和 AUDIO_R 两路信号的混合放大及滤波，其输出端 OP_O 可直接连接 AMP_IN。对于绝大多数应用，AUDIO_L，AUDIO_R 两路无须同时使用，仅需连接 AUDIO_L 即可，此时，C_R，R_R 可以省略。

接口说明

HBR110 芯片的外部接口可大致分为四类：

1.电源接口

包括 VCC，GND，VDD，VSS，VPP，VSL 及 RESET 脚。

VCC、GND——数字部分的电源和地。

VDD、VSS——模拟部分的电源和地。

VPP、VSL——芯片内置 ROM 的供电电源。

RESET——芯片的复位脚，芯片上电后低电平复位。

2.振荡电路接口

包括 R_FREQ 及 C_PLL 脚。HBR110 内部集成 R/C 振荡及 PLL 电路，R_FREQ 脚需外接 270K 电阻，可实现 1.86MHz 的基频振荡。C_PLL 脚控制 PLL 电路的稳定时间，建议空置或使用≤1000pF 的电容。

3.音频接口

包括 ADC_IN，AUDIO_L，AUDIO_R，OP_P，OP_N，OP_O，AMP_IN，AMP_P 及 AMP_N 脚。

ADC_IN——16 位 ADC 的输入口，输入范围 0~VDD，建议直流电平设置在 0.51~0.53VDD 处，以获得更好的线性度。芯片上电或复位后会自动进行 ADC_IN 脚的直流电平检测，用时为 0.5~0.75 秒。

AUDIO_L——左路 DAC 的输出口，输出范围为 0~VDD。

AUDIO_R——右路 DAC 的输出口，输出范围为 0~VDD。

OP_P——混音滤波运算放大器的同相输入端，系统内部连接 1/2 VDD，常规使用时请空置。

OP_N——混音滤波运算放大器的反相输入端。

OP_O——混音滤波运算放大器的信号输出端，标准应用中连接至 AMP_IN。

AMP_IN——音频功率放大器的信号输入端。

AMP_P——音频功率放大器的正输出断，可直接驱动 0.5W/8Ω 的扬声器或蜂鸣片。

AMP_N——音频功率放大器的负输出断，可直接驱动 0.5W/8Ω 的扬声器或蜂鸣片。

4.功能 IO 接口

包括 PORT0 及 PORT1 两组共 16 个管脚，提供 SPI Flash 接口、音频电路的电源控制、按键输入、LED 驱动、MOTOR 驱动、红外发射驱动及串行数据输出等多种常用功能。

P00——开始训练键输入口，低脉冲有效。在训练模式下无效；在识别模式下为“开始训练”，进入训练模式，清除原训练的数据，重新训练 。作为从片工作时，主控芯片需要产生大于 50ms 的低脉冲以使之工作。

P01——BLA 控制输出口，该端口默认输出高电平，芯片播放声音时输出低电平，放音结束后回到高电平。可连接 LED 灯，也可驱动马达。芯片处于语音段中的静音时(由程序模拟产生)，端口不动作，回到高电平。

P02——LED 动态显示控制口，低有效，该端口功能在芯片播放声音时启动，放音结束后停止。端口会根据音量的大小而改变输出电平。

功能详述：端口默认输出高电平，芯片解码放音时，如语音数据的值(16Bit)在中点电平±1000H 之间，端口输出高电平，否则端口输出低电平。

P03——3Hz 显示控制口，低有效，该端口功能在芯片播放声音时启动，放音结束后停止。该功能若启动，则播放声音时，将按照 Flash 内设定的频率值(可以不为 3Hz)变换端口的输出电平。

P04——重新训练键输入口，低脉冲有效。训练模式下：当正在训练该词条第二遍时，重新开始训练该词条；当正在训练该词条第一遍时，重新训练上一词条。识别模式下：从上次训练中止处继续训练，直至全部语句训练完成。作为从片工作时，主控芯片需要产生大于 50ms 的低脉冲以使之工作。

P05——结束训练键输入口，低脉冲有效。中止训练并进入识别模式，在识别模式下无用。作为从片工作时，主控芯片需要产生大于 50ms 的低脉冲以使之工作。

P04、P05 可配合实现 VoiceTest 功能，用于对系统的全部声音进行测试，可检测散句组合是否正确。VoiceTest 的使用方法是：开机提示音播放结束前，同时拉低 P04 和 P05，则芯片将自动按照顺序播放系统里的所有语音。P04、P05 中任何一个或两个变高，则测试结束。若语音全部播完，芯片将进入训练/识别模式。

P06——休眠/唤醒输入控制口，低电平有效。当第一次拉低本端口并维持 3 秒钟(或 50ms，可选)，系统播放关机提示音(可屏蔽)，并进入休眠；再次拉低本端口(下降沿触发)可唤醒芯片，系统播放提示音(可屏蔽)后，进入识别状态。利用本端口，可配置“开机/关机”按键，也可将 HBR110 芯片作为协处理器，构成主从控制系统。

P07——红外输出端口，本端口可用于实现对家电等红外设备的智能语音控制。根据 Flash 内的设置，在每次识别结束后，芯片将按照标准红外协议以载波形式发送控制数据。本端口功能需配合外部红外发射电路方可实现。

上述各端口均可通过设置 Flash 内容，决定其在休眠时的状态。端口状态可设置为输入模式或输出模式，输入模式下可配置是否上拉，输出模式下上拉无意义。应根据外部电路，合理配置端口状态，以达到降低系统功耗的目的。默认状态下，休眠时各端口均为上拉输入。实测数据表明：当驱动简单的低有效 LED 电路时，休眠时设置为输入上拉，将比输出高电平时功耗更低。具体电路请参考“应用笔记”章节。

P10~P13——SPI Flash 接口，P10 连接 Flash 的 CLK 脚；P11 连接 Flash 的 CS 脚；P12 为芯片的数据输出，连接 Flash 的 Data in 脚；P13 为芯片的数据输入，连接 Flash 的 Data out 脚。

P14——双线串行输出的 DATA 脚，本端口为芯片工作状态及识别结果的串行输出提供数据线。串行输出共输出 16Bit，高 8Bit 表达工作状态及识别结果等信息，低 8Bit 表达当前应答语句相关信息(详细内容参见《HBR210 开发手册》)。

P15——初始化状态及端点检测指示口，可驱动 LED，低电平有效。本端口在系统上电初始化过程中，一直为低电平，直到系统进入识别状态后，输出高电平。识别状态下，当检测到声音开始，输出低电平，声音结束，返回高电平；非识别状态下(如放音时)，维持高电平。本端口用于指示语音端点检测是否准确；也可监控芯片启动是否正常：若初始化失败，芯片将会尝试再次初始化，仍然失败，则进入休眠模式，此过程中，P15 将一直为低。

P16——双线串行输出的 CLK 脚，本端口为芯片工作状态及识别结果的串行输出提供时钟线。

P17——麦克风音频放大电路的电源控制口，可通过改变 Flash 中的相应设置，设定高有效或低有效。设定为高有效时，端口可提供最大 4mA 的驱动电流。本端口控制逻辑已由芯片内部设定，开机并初始化成功后置为有效状态，休眠后则输出反向电平。

P10~P17 在休眠状态下的端口状态，均由系统自动控制，无须用户设定。

语音处理技术

语音识别

HBR110 设计了专用的数学运算单元，实现特定人(SD，Speaker Dependent)孤立词语音识别功能。相对于非特定人(SI，Speaker Independent)识别系统而言，特定人识别的终端产品针对特定用户，能达到更好的识别效果。如果其他用户使用，则必须重新训练后才能达到良好的识别效果。

HBR110 芯片可识别的最大词条数为 16 条，这些词条被称为命令句或命令词，命令句的长度(正常语速下)在 0.5 秒到 2.5 秒之间。HBR110 芯片识别前，必须对命令句进行训练，训练时，声学模型被存储到

通过串行接口与 HBR110 相连的 SPI Flash 中。为提高识别模板的稳健性，HBR110 芯片采用了双模型策略，即每个命令句训练两次的方法。训练完成后，即可对训练的命令句进行识别。识别时，采用动态时间规整(Dynamic Time Warp)算法进行模型匹配。

HBR110 具备自动语音端点检测(Voice Activity Detection)功能，根据语音的连贯性，一次有效的语音采集过程被分为五个状态：无声状态－>激活状态－>有声状态－>非激活状态－>无声状态，从激活状态开始到非激活态结束的语音信号被作为有效信号，并用于训练或识别。

在 HBR110 上，通常的训练流程如下：

1. 播放语音，提示用户训练已开始（**训练开始**）。
2. 语音提示用户进行第一遍词条训练（**请跟我说**），然后播放命令句示范音。
3. 等待用户说出命令句后，存储识别模型。
4. 语音提示用户重复刚才的命令句（**请再说一遍**），进行第二遍词条训练。
5. 等待用户说出命令句后，存储识别模型。
6. 如果所有词条都训练完成，继续下一步，否则重复 2-5 步。
7. 语音提示用户训练已完成，进入识别过程（**训练结束**）。

上电时，芯片检测已训练模型数，如果少于 3 个则自动进入训练过程。

在**训练**过程中，重新训练键 P04 被触发时，如果正在训练命令句的第一遍，则重新训练前一命令句；如果正在训练命令句的第二遍，则重新训练当前命令句；结束训练键 P05 被触发或直接关机，则中止训练，只识别已训练的命令句。

在**识别**过程中，开始训练键 P00 被触发，则从第一命令句开始重新训练；重新训练键 P04 被触发，如果前次训练未完成，则从未训练的命令句开始训练，否则无效果。

所有的**语音提示句**都可由开发人员设置。

在训练过程中，一次完整的命令句训练会经历如下阶段：

1. 语音分帧，将连续语音按每 24ms 一帧(Frame)进行分隔。
2. 特征提取，提取每一帧语音数据的特征参数。
3. 端点检测，通过判定每帧语音的能量及过零率参数等，检测待识别语句的开始帧和结束帧。
4. 将有效帧对应的特征参数存储到 Flash 中，作为识别用模型。

在识别过程中，一次完整的语音识别会经历如下阶段：

1. 语音分帧，将连续语音按每 24ms 一帧(Frame)进行分隔。
2. 特征提取，提取每一帧语音数据的特征参数。
3. 端点检测，通过判定每帧语音的能量及过零率参数等，检测待识别语句的开始帧和结束帧。
4. DTW 匹配，将提取的有效特征与存储的模型进行依次比对，求得与本次提取的特征差距最小的模型。
5. 结果判定，如果此最小差距符合门限要求，则最小差距的模型所对应的命令词即为识别结果，否则，待识别语句被认定为非识别集内词，需要加以拒识。
6. 结果处理，根据判定结论进行语音播放及相应处理。

在安静环境下，HBR110 可以得到上佳的识别率。在识别命令集包含 16 条语句的情况下，集内词的识别正确率达到 98%以上，可满足大部分无须精确识别的产品的应用需求。

HBR110 不适合工作在噪声环境，以及具有嘈杂人声的环境。强烈建议在环境基本一致的情况下进行训练与识别。

解码放音

在语音提示和识别应答时，都需要用到语音回放。为节约存储空间，原始语音应进行压缩编码，需要时再解码播放。HBR110 提供两种高质量解码放音方法，它们都是针对存储于外部 SPI Flash 内的编码语音数据进行的，其数据码率分别为 8Kbps 和 32Kbps。制作编码数据时，根据不同的音源内容，用户可以选择适当的压缩编码方式。对于以语音为主的部分，建议使用 HHCVC1(Helios-ADSP High Compression-rate Voice Codeing 1)方法编码，其压缩数据的码率为 8Kbps，在获得更高压缩率的同时，能保证较高的质量；对于器乐及摇滚等音乐内容，建议使用 ADPCM 压缩方法，其压缩数据的码率为 32Kbps。音源的压缩及播放配置，都可以在 HBR110 的集成开发系统上轻松完成。HBR110 可自动识别压缩语音的编码格式，并解码回放。



芯片工作流程

休眠唤醒

芯片冷启动

是否跳过提示音？

否

AD中点电平检测

播放开机提示音

否

是否需要训练？

播放训练提示音

否

语音是否开始？

否

是否应该休眠？

芯片休眠

提取语音特征

语音是否结束?

否

声音是否超长？

否

是否训练过程？

否

DTW匹配

存储模型

是否有效识别结果？

否

串行输出识别结果

处理拒识结果

IO口动作控制

否

应答放音是否结束？

极限条件

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
V_{CC},V_{DD}	极限电源电压	-0.3	4.5	V
T_s	储藏温度	-65	150	°C
V_{IM}	管脚极限输入电压	GND-0.5	V_{CC}+0.5	V

建议条件

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
V_{CC},V_{DD}	工作电压	2.7	3	3.6	V
T_o	工作温度	-40		85	°C
NF	环境噪声		30	65	dBA
SNR	识别语句信号噪声比	6	20		dB

电气特性

(V_{CC} = 3.0V, V_{DD} = 3.0V, GND = 0V, T_A = 25℃)

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
V_{IH}	输入高电平	0.7V_{CC}			V	
V_{IL}	输入低电平			0.3V_{CC}	V	
V_{OH}	输出高电平	0.9V_{CC}			V	
V_{OL}	输出低电平			0.1V_{CC}	V	
V_{AI}	AD输入电压	0		V_{CC}	V	
I_{OH} (P0,P1)	高电平驱动电流		4		mA	V_{OH}=2.7V
I_{OL} (P0,P1)	低电平回灌电流		4		mA	V_{OL}=0.3V
R_{PU} (P0,P1)	上拉电阻		10/Hi-Z		KΩ	可选
I_{AH} (AMP)	功放驱动电流			360	mA	R_L=8
I_{AL} (AMP)	功放回灌电流			360	mA	R_L=8
I_{CC}	工作电流(非放音)		14		mA	
I_{STD}	休眠电流		8		uA	

Die 脚位信息

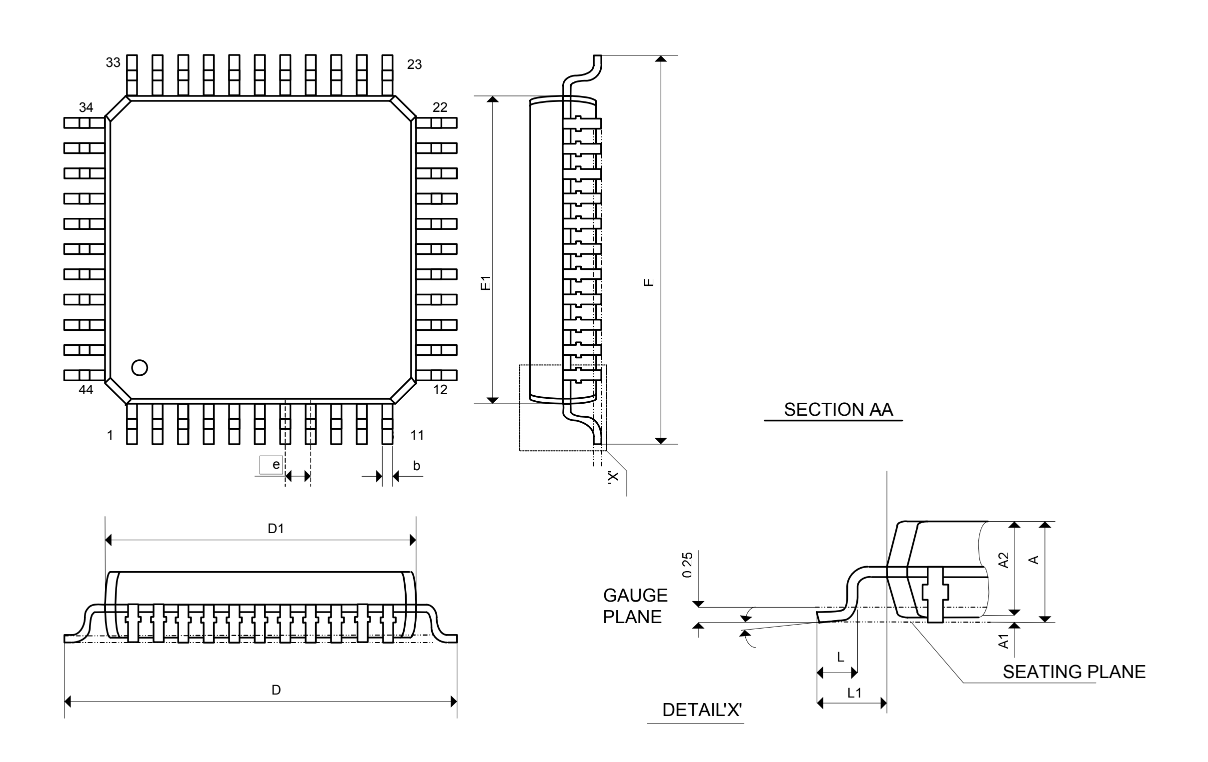
PAD 号	PAD 名称	X 位置	Y 位置
1	NC	-965.3	-545.25
2	NC	-965.3	-445.15
3	ADC_IN	-965.3	-335.55
4	NC	-965.3	-236.9
5	NC	-965.3	-135.45
6	AUDIO_R	-965.3	-35.00
7	AUDIO_L	-965.3	63.00
8	OP_N	-965.3	363.40
9	OP_P	-965.3	463.5
10	OP_O	-965.3	563.55
11	AMP_IN	-965.3	663.30
12	VSS	-994	763.00
13	VDD	-936	862.3
14	AMP_P	-793.35	893.60
15	AMP_N	-539.25	893.60
16	PORT1[0]	-309.65	894.40
17	PORT1[1]	-172.20	894.40
18	PORT1[2]	-32.10	894.40
19	PORT1[3]	105.70	894.40
20	PORT0[0]	245.60	894.40
21	PORT0[1]	371.60	894.40
22	PORT0[2]	500.60	894.40
23	PORT0[3]	627.30	894.40
24	PORT0[4]	753.75	894.40
25	PORT0[5]	965.95	847.85
26	PORT0[6]	965.95	720.40
27	PORT0[7]	965.95	593.10
28	PORT1[4]	965.95	463.75
29	PORT1[5]	965.95	331.05
30	PORT1[6]	965.95	195.55
31	PORT1[7]	965.95	59.75
32	RESETB	965.95	-73.65
33	VCC	963.85	-179.50
34	GND	995.55	-279.65
35	C_PLL	965.95	-378.65
36	R_FREQ	965.95	-479.80
37	VSL	965.95	-588.70
38	VPP	965.95	-709.85

单位：**um**

尺寸：**2120 um x 1988 um**

封装尺寸信息

Package Drawings	44- Lead Plastic Quad Flat Package (**LQFP**) **QFP 44(10 x 10 mm)**

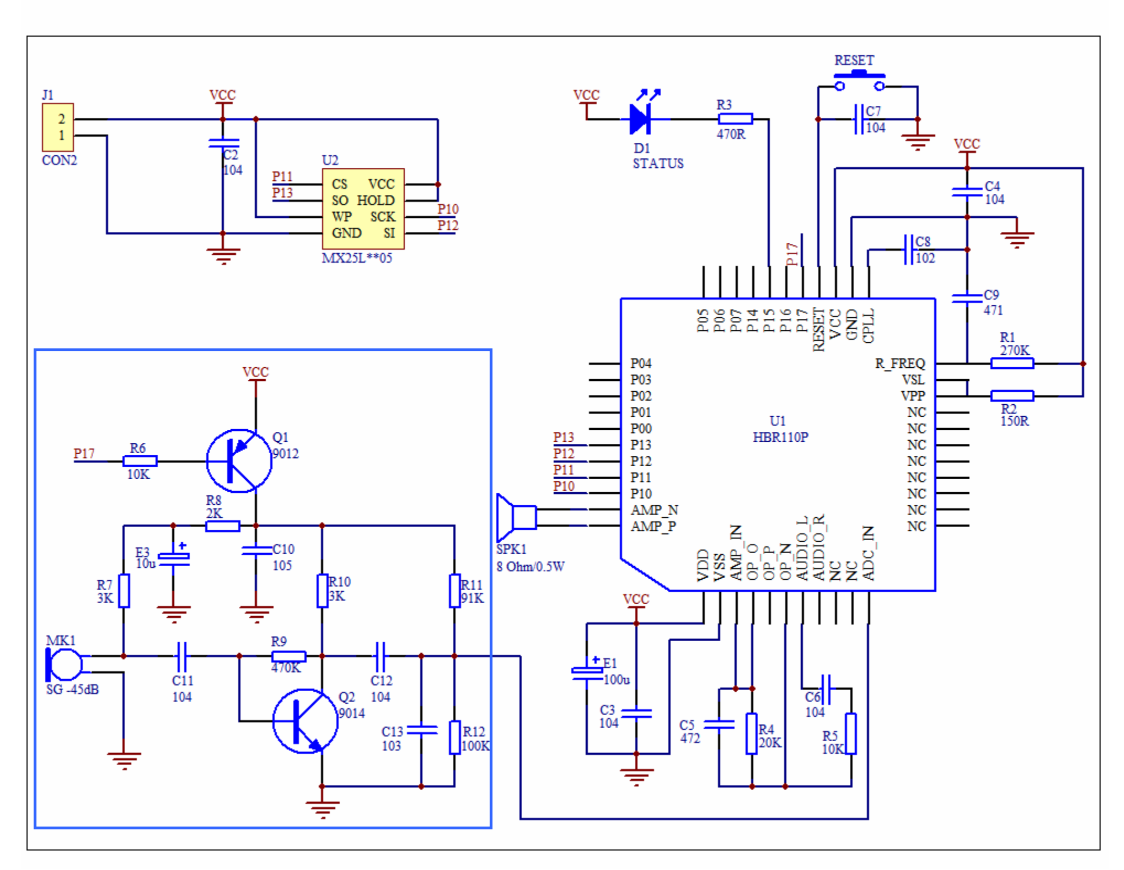


标志	尺寸 (mm)			尺寸 (mil)		
	最小	标称.	最大.	最小	标称.	最大.
A	2.05	2.20	2.35	80.71	86.61	92.52
A1	0.05	0.10	0.15	1.97	3.94	5.91
A2	2.00	2.10	2.20	53	55	57
b	0.30	0.37	0.45	12	14.5	18
D	13. 80 BSC			543 BSC		
D1	9.95. 00 BSC			392 BSC		
E	13. 80 BSC			543 BSC		
E1	9. 95 BSC			392 BSC		
e	0. 80 BSC			31. 5 BSC		
L	0.90	1.00	1.10	35.43	39.37	43.30
L1	1. 90 REF			74. 80 REF		

应用笔记

1.单 MCU 系统

由于 HBR110 可独立完成语音识别、应答放音及其他控制类功能，故其可非常容易地构建单 MCU 系统，这样得到的系统结构简单，成本低廉。



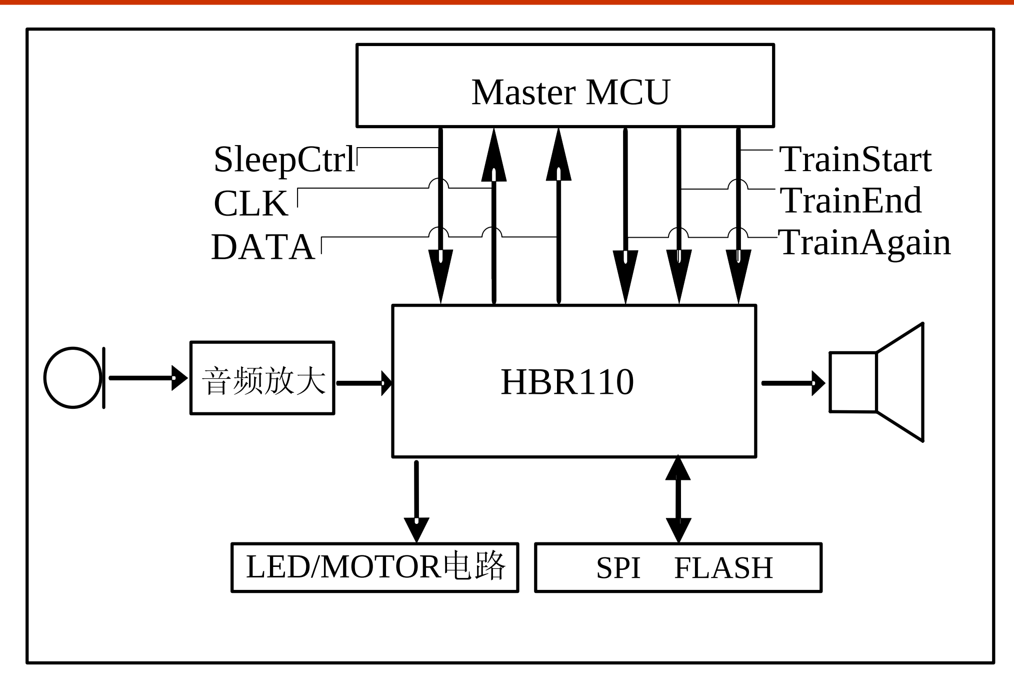
上图所示为最简单的非特定人语音识别系统，除芯片周边的简单阻容器件外，只需外接 SPI Flash 及简单音频放大电路(蓝色线框内)。

图中按键为复位键，指示灯 D1 可指示芯片的工作状态及是否检测到语音，系统上电或复位后，指示灯会持续点亮，表明系统正进行初始化，此后指示灯熄灭，如果模型未训练，系统进入训练状态，否则进入识别状态。在训练或识别状态下，每当芯片检测到语音或噪声存在时，指示灯就会点亮。为提高识别率，用户应在指示灯灭时(表明无其他语音或噪声的存在)，才开始命令语句，以保证芯片检测到正确有效的语音内容。

2.主从工作系统

对于某些复杂应用(如语音控制 PDA)，主控芯片可独立完成各类控制及显示任务，其所需的，仅是在系统中加入一个语音识别协处理模块，用于辨识输入语音并播放应答句；主控芯片往往需要协处理模块回传识别结果，并根据识别结果进行控制或显示；主控芯片只在需要训练或识别时开启协处理模块，不需要时，则关闭协处理模块以降低功耗。这样的语音识别协处理模块，可以使用 HBR110 来构建。

下图为使用 HBR110 构建主从工作系统的连接示意图。HBR110 可通过 P14 和 P16 将工作状态及识别结果串行输出给主控芯片，主控芯片对 HBR110 的控制则通过 P00、P04、P05、P06 实现，当屏蔽 P06 的提示音功能时，可实现对识别协处理模块休眠及唤醒的快速控制，详情参见“接口说明”章节。


Master MCU
SleepCtrl
CLK
DATA
TrainStart
TrainEnd
TrainAgain
音频放大
HBR110
LED/MOTOR电路
SPI FLASH

集成开发系统

北京承芯卓越科技有限公司提供 HBR110 的集成开发系统。通过此系统，可以快捷地实现基于 HBR110 芯片的非特定语音识别产品的开发。

集成开发系统的开发对象为语音识别产品所使用的 Flash 数据文件，该文件除包含语音回放所需的压缩数据外，还包含语音识别所需的相关参数。Flash 数据文件开发完成后，将下载至 SPI Flash 中，与 HBR110 配合工作。

集成开发系统由以下仿真开发套件组成：

- PC 软件

  该软件用于创建、编辑和下载 Flash 文件。利用该软件，可对回放语音进行压缩，对识别模型进行选取，对各类参数进行调整，可生成 Flash 文件并下载到 SPI Flash 中。

- 开发平台

  该平台是 HBR110 仿真及测试的基础硬件平台，提供多种接口，包括 SPI Flash 接口、主控模块接口、电源接口、外围接口(麦克、喇叭、按键、指示灯等)等。

- 仿真下载模块

  该模块需与开发平台配合使用，与 PC 机通过 USB 连接，可将 Flash 文件下载到 SPI Flash 中。

- 测试模块

  该模块需与开发平台配合使用，它能完全模拟 HBR110 专用芯片的功能，用于对 SPI Flash 进行测试，该模块所提供的测试效果与最终产品几乎完全一致。

更多信息请参阅 HBR110 的开发系统说明。